



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN NIVELAČNÍHO PŘÍSTROJE

DESIGN OF LEVELING DEVICE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Dominika Kasarová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. arch. Vladimír Haltof, Ph.D.

BRNO 2017

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav konstruování
Studentka: **Bc. Dominika Kasarová**
Studijní program: Aplikované vědy v inženýrství
Studijní obor: Průmyslový design ve strojírenství
Vedoucí práce: **Ing. arch. Vladimír Haltof, Ph.D.**
Akademický rok: 2016/17

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Design nivelačního přístroje

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Nivelační přístroj je používán zejména v geodézii a oborech příbuzných stavebnictví. Kombinuje funkci optického zaměřovače (dalekohledu) a elektronického čtecího zařízení v těle, které se osazuje na stativ. Nivelační přístroj je používán v exteriéru i za nepříznivých povětrnostních podmínek, bývá vybaven elektronikou pro zpracování, uchování a přenos naměřených dat.

Typ práce: vývojová – designérská

Cíle bakalářské práce:

Hlavním cílem je analýza a návrh designu nivelačního přístroje s těmito parametry: atraktivní design, použití soudobých technologií měření, vyřešené technické řešení a ergonomie používání.

Dílčí cíle bakalářské práce:

- analýza řešené problematiky,
- návrh designu přístroje s dodržением funkčních, technologických, ergonomických a estetických zásad,
- realizace hmotového modelu v měřítku 1:1.

Požadované výstupy: průvodní zpráva, sumarizační poster, fotografie modelu, fyzický model.

Rozsah práce: cca 27 000 znaků (15 – 20 stran textu bez obrázků).

Struktura práce a šablona průvodní zprávy jsou závazné:

http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP_DP/Zasady_VSKP_2017.pdf

Seznam doporučené literatury:

DREYFUSS, Henry. Designing for people. New York: Allworth Press, 2003. ISBN 1581153120.

FIELL, Charlotte a Peter FIELL (eds.). Designing the 21st century: design des 21. Jahrhunderts Le design du 21 siècle. Köln: Taschen, c2001. ISBN 3-8228-5883-8.

LIDWELL, William a Gerry MANACSA. Deconstructing product design: exploring the form, function, usability, sustainability, and commercial success of 100 amazing products. Beverly, Mass.: Rockport Publishers, c2009. ISBN 1592533450.

NORMAN, Donald A. Emotional design: why we love (or hate) everyday things. New York: Basic Books, 2005. ISBN 0-465-05136-7.

PELCL, Jiří. Design: od myšlenky k realizaci = from idea to realization. V Praze: Vysoká škola uměleckoprůmyslová v Praze, c2012. ISBN 978-80-86863-45-0.

THOMPSON, Rob a Young Yun KIM. Product and furniture design. New York: Thames & Hudson, 2011. Manufacturing guides. ISBN 0500289190.

TICHÁ, Jana a Jan KAPLICKÝ. Future systems. Vyd. 1. Praha: Zlatý řez, 2002. ISBN 80-901562-6-6.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2016/17

V Brně, dne

L. S.

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.
ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Tématem této bakalářské práce je design nivelačního přístroje, který je určen pro vyměřování vodorovné roviny ve stavebním inženýrství a měření převýšení v geodézii. Cílem je navrhnout nivelační přístroj s ohledem na technické, funkční a ergonomické požadavky. Zakomponováním určitých prvků do celkového tvaru předchází poškození přístroje při přenosu a špatné manipulaci, a vytvořením uživatelsky příjemného produktu cílí na co nejefektivnější a intuitivní používání.

KLÍČOVÁ SLOVA

Nivelační přístroj, nivelace, stavební inženýrství, geodézie, design

ABSTRACT

Theme of this bachelor's thesis is design of level device, which is used to survey level in civil engineering and to measure elevations in geodesy. The aim is to design level device with the respect to technical, functional and ergonomic requirements. By integrating certain parts in the whole shape is prevented damage of device caused by carrying and improper handling, and creating user-friendly product aims to as effective and intuitive use as possible.

KEYWORDS

Level device, levelling, civil engineering, geodesy, design

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

KASAROVÁ, D. *Design nivelačního přístroje*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2017. 55 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. arch. Vladimír Haltof, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Design nivelačního přístroje zpracovala samostatně s využitím zdrojů, které jsou řádně uvedené v seznamu literatury.

.....

V Brně dne

.....

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto mieste by som rada poďakovala hlavne mojej rodine za podporu a dôveru, počas celého štúdia, kamarátom a spolužiakom za vytvorenie skvelého pracovného prostredia a za pripomenutie, že žiť treba aj keď to v škole nejde, Zuzke za podporu a kopec zábavy, učiteľom bývalým a súčasným, za cenné vedomosti a rady, ktoré mi predali, a v neposlednej rade vedúcemu mojej bakalárskej práce Ing.arch. Vladimírovi Haltofovi, PhD.

OBSAH

OBSAH	13
1 ÚVOD	15
2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ	17
2.1 Designérská analýza	17
2.1.1 Digitální nivelační přístroj DL-202	17
2.1.2 Digitální nivelační přístroj TRIMBLE DiNi 0.7	18
2.1.3 Digitální nivelační přístroj LEICA DNA 10	19
2.1.4 Digitální nivelační přístroj LEICA SPRINTER 250M	20
2.2 Marketingová studie	21
2.2.1 Podnikatelská strategie	21
2.2.2 Analýza tržních příležitostí	21
2.2.3 Analýza a výběr cílových trhů	22
2.2.4 Marketingová strategie	22
2.2.5 SWOT analýza	23
2.3 Technická analýza	24
2.3.1 Dalekohled	24
2.3.2 Kompenzátor	24
2.3.3 Alhidáda	25
2.3.4 Libely	25
2.3.5 CCD prvek	26
2.3.6 Ovladače a sdělovače	26
2.3.7 Příslušenství	26
3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE	28
3.1 Analýza problému	28
3.2 Cíl práce	29
4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU	30
4.1 Varianta 1	30
4.2 Varianta 2	31
4.3 Varianta 3	32
5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ	33
5.1 Inspirace	33
5.2 Kompoziční řešení	33
6 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ	37
6.1 Konstruktivně technologické řešení	37
6.1.1 Vnitřní uspořádání přístroje	37
6.1.2 Materiály	39
6.1.3 Rozměry	40
6.2 Ergonomické řešení	42
7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ	45
7.1 Barevné řešení	45
7.2 Grafické řešení	45
8 DISKUZE	47
8.1 Psychologická funkce	47
8.2 Ekonomická funkce	47
8.3 Sociální funkce	47

9 ZÁVĚR	48
10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	49
11 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN	51
12 SEZNAM OBRÁZKŮ	52
13 SEZNAM PŘÍLOH	53
FOTOGRAFIE MODELU	54
ZMENŠENÝ POSTER	55

1 ÚVOD

1

Každý den se procházíme po městě a jsme obklopeni množstvím budov nebo čteme turistické mapy, kde vidíme vrstevnice reprezentující body se stejnou nadmořskou výškou. Jak ale tyto mapy vznikají, a jak stavební inženýři vědí, kde budovu postavit a jestli bude v rovině? Nivelace se využívá ve stavebnictví k vyměřování vodorovné roviny nebo nivelety, v geodesii ke stanovení nadmořské výšky trasováním od bodu se známou výškou pomocí nivelačního přístroje.

Nivelační přístroj je zaměřovací dalekohled, který je otočný kolem svislé osy a je upevněn na stativu. Před měřením se ustaví do vodorovné polohy pomocí stavěcích šroubů a kompenzátoru, a odečtem údajů z nivelační latě a následnými výpočty se získají potřebné informace.

K dostání je v dnešní době mnoho druhů nivelačních přístrojů od optických po digitální, avšak trh se spíše soustředí na přístroje digitální, které se vyznačují větší přesností a nenáročnou obsluhou. Práce je zaměřena na návrh zařízení splňujícího náležité technické a ergonomické požadavky s přidanou estetickou hodnotou, tak aby se jeho používání nestalo jen povinností a dokázalo konkurovat ostatním produktům na aktuálním trhu.

2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

2

Jedním z hlavních úkolů geodzie a stavebnictví je zobrazení vzájemné polohy jednotlivých bodů fyzického povrchu Země, a to jak ve směru vodorovném, tak ve směru svislém. Dalším úkolem je vytyčení projektu do terénu, kdy části stavebního objektu do sebe musí po dokončení prací navazovat s určitou tolerancí a také musí navazovat na sousední stavby. [1] Na vytyčování vodorovné roviny a měření výškových rozdílů v terénu se používají nivelační přístroje a celý proces se nazývá nivelace.

Základní myšlenka nivelace byla známá již několik tisíciletí před začátkem našeho letopočtu, v době výstavby ohromných zavodňovacích, odvodňovacích a kanalizačních zařízení v Egyptě, Babylonii a Číně. I když se z této doby nedochovaly písemné doklady, předpokládá se, že bez této metody by nebylo možno uskutečnit tak velká vodní díla. [2] Nivelační zařízení si od té doby prošla velkým vývojem, od trubice připevněné na pravítku, přes trojboký jehlan s olovníci, až po přístroje, které využívají nejnovější technologie 21. století.

2.1 Designérská analýza

2.1

Počátek designu dnešních nivelačních přístrojů lze datovat od první poloviny 19. století, kdy v roce 1830 bylo poprvé použito dalekohledu. Od té doby postupovalo zdokonalování nivelačních přístrojů velmi rychle, až dosáhlo dnešní podoby, známé především u přístrojů optických. [2] Postupně se však přechází na přístroje digitální a laserové, které využívají automatický odečet hodnot z nivelační latě, co se vyznačuje větší přesností a využitím delší záměry než u přístrojů optických, u kterých je už další vývoj v budoucnosti málo pravděpodobný.

Vzhled prvních přístrojů se odvíjel hlavně od základních částí přístroje. Estetická stránka byla až na druhém místě. Tvar opisoval zejména funkční části jako dalekohled a později i kompenzátor. Tělo bylo převážně vyrobeno z kovu. Později se začali objevovat i plastové kryty, se kterými přišel i vývoj pružnějších silonových vláken v kompenzátoru. U digitálních a laserových je k dispozici větší tvarová volnost, jak v hranatém tak organickém stylu.

2.1.1 Digitální nivelační přístroj DL-202

2.1.1

Digitální nivelační přístroj DL-202 je vhodný pro technickou a přesnou nivelaci. Obsahuje USB a Mini SD slot. Disponuje interní pamětí, která je schopna zaznamenat přibližně 2000 naměřených bodů. Digitální měření je jednoduché, rychlé a přesné – je provedeno během tří vteřin jedním stlačením tlačítka na boku. Lze měřit převýšení, výškový rozdíl nastavení sklonu či horizontální vzdálenosti, provádět výšková měření nebo měřit výšku stropu. Pro kvalitní měření je doporučována lať s čárkovým kódem, která je lehká a odolná, a lze ji použít obrácenou pro měření výšky stropů. [3] Přesnost na 1 km je 2mm. [4]

Přístroj se vyznačuje netradičním designem. Tvarem vychází z válce. Od vyústění dalekohledu přechází plynule do panelu s displejem a ovládacími prvky. Za povšimnutí především stojí uspořádání tlačítek do půlkruhu obepínající okulár dalekohledu, které umožňuje pohodlné ovládání pomocí obou rukou; nad okulárem je malý LED displej. Madlo koresponduje s celkovým tvarem, je otevřené a vychází z

přední části přístroje, a tento tvarový rozpor může navodit dojem, že se zařízení používá opačně, než jako tomu skutečně je. Žlutá barva činí z přístroje viditelný prvek v pracovním prostředí.



Obr. 2-1 Digitální nivelační přístroj DL-202 [3]

2.1.2 Digitální nivelační přístroj TRIMBLE DiNi 0.7

Digitální nivelační přístroj TRIMBLE DiNi 0.7 poskytuje interní paměť až pro 30 000 záznamů, má interní baterii, 6-pin Hirose - USB kabel a software pro přenos dat do PC. [5] Software poskytuje jedno a vícenásobné odečítání, nivelační pořadí s bočními záměrami, plošnou nivelaci a výškové vytyčování. Při elektronické nivelaci je přesnost 0,7 mm/km. Hmotnost přístroje je 3,2 kg. [6]

Design přístroje je minimalistický, v horní části je organického tvaru obklopujícího dalekohled, který přechází do hranaté formy. Tlačítka a displej jsou logicky uspořádané na nakloněném panelu, který umožňuje jednodušší odečet hodnot, což může být považováno za velkou výhodu. Ačkoli je obrazovka mírně zapuštěna do panelu, mohou nastat problémy s odečítáním při ostrém slunci. Madlo vychází nad dalekohledem z celkového tvaru, nicméně jeho zakřivení nelze považovat za příliš ergonomické z hlediska úchopu rukou. Rušivým elementem celkového vzhledu je přesahující část panelu, která není plynule navázána k zbytku. Barevnost je vhodná; žlutá v kombinaci se šedou budí dojem více sjednoceného celku.



Obr. 2-2 Digitální nivelační přístroj TRIMBLE DiNi 0.7 [5]

2.1.3 Digitální nivelační přístroj LEICA DNA 10

2.1.3

Nivelační přístroj LEICA DNA disponuje interní pamětí pro 6000 měření nebo 1650 přestaveb. Je určen pro stavební práce a přesné měření. Obsahuje nejnovější optické i mechanické systémy. [7] Disponuje zatím největším displejem na trhu, který zobrazuje jak právě měřená data, tak i následující krok. Měřená data se ukládají automaticky do interní paměti a následně i na PC kartu. Jako zdroj lze využít dobíjecí baterie nebo adaptér se šesti alkalickými bateriemi. [8]

Z designérského hlediska se vyznačuje ergonomickým tvarem, velkým LCD displejem umístěným na panelu vlevo a ovládacími prvky vpravo. Ve středě panelu je vystoupená část s okulem. Tvarově zařízení vychází z krychle, v přední části je výstup dalekohledu, který je mírně překrytý horní částí krytu. Design je jednoduchý a minimalistický, avšak se můžou objevit pochybnosti, zda není přední část zbytečně příliš široká. Madlo rovněž tvarově nenavazuje na celkový tvar a působí odděleně. Poněkud nešťastně je v části u panelu seříznuté, a celková návaznost madla a hranatého tvaru výstupku nesoucího okulár je rušivá.



Obr. 2-3 Digitální nivelační přístroj LEICA DNA 10 [7]



Obr. 2-4 Digitální nivelační přístroj LEICA DNA 10 [7]

2.1.4 Digitální nivelační přístroj LEICA SPRINTER 250M

Digitální přístroj LEICA SPRINTER 250M je určen pro technickou a přesnou nivelaci. Přesnost měření je 0.7 mm na kilometr. Poskytuje vnitřní paměť až pro 1000 měření a je svými technickými parametry alternativou ke klasickým optickým přístrojům. Kombinuje funkce jednoduchého teodolitu, nivelačního přístroje a dálkoměru. Doporučuje se používat lať s čárkovým kódem pro maximální eliminaci chyb a urychlení měřické práce. Zařízení samo kontroluje horizontální urovnání a upozorňuje na vychýlení z vodorovné polohy. Obstojí i v nepříznivých podmínkách se sníženou viditelností lať. Přenos dat umožňuje USB slot. [9][10]

Přístroj se vyznačuje minimalistickým designem vycházejícím z kvádrů. V přední části je zúžen a naznačuje směr pohledu. Plynule přechází do panelu s logicky umístěnými ovládacími prvky. Nevýhodou se zdá být kolmý displej, který při určitých světelných podmínkách může být hůře čitelný. Tvar je čistý bez zbytečného členění, dobře čistitelný. Za malý nedostatek může být považováno překrytí dalekohledu, jelikož tento prvek nevykazuje žádnou funkci, pouze estetickou, avšak z hlediska čištění je místo problémové. Madlo nekoresponduje s celkovým tvarem a působí odděleně. Barevnost z hlediska pracovních podmínek vyhovující.



Obr. 2-5 Digitální nivelační přístroj LEICA SPRINTER 250M [9]



Obr. 2-6 Digitální nivelační přístroj LEICA SPRINTER 250M [9]

2.2 Marketingová studie

2.2

V dnešní době je konkurence firem zabývajících se geodetickou technikou vysoká, a proto je důležitá marketingová komunikace, aby se podnik dokázal odlišit a být výjimečný. Za nejdůležitější se považuje využít to, co konkurence nemá, ve svůj prospěch. Marketingová komunikace pomáhá podniku nejen oslovovat nové zákazníky, ale i udržet si současné. [11]

2.2.1 Podnikatelská strategie

2.2.1

V současné době existuje mnoho firem po celém světě zabývajících se výrobou a distribucí přístrojů pro geodety a stavební firmy. Jejich portfolio se neorientuje pouze na určitý typ zařízení, ale celou škálu přístrojů používaných při různých měřických a zaměřovacích pracích, což je z hlediska ekonomiky celého podniku velkou výhodou. Podniky se nezaměřují pouze na prodej geodetických zařízení, jako jsou optické a digitální nivelační přístroje, teodolity, totální stanice, rotační lasery a GNSS systémy, ale i na prodej příslušného software, servis, navrhování stavebních objektů, kontrolu a jiné. Z tohoto důvodu není ekonomika celé firmy závislá pouze na jedné sféře, ale případný pokles prodeje je vykrytý jinou oblastí zájmu. Trendem firem je především co největší zjednodušení a ulehčení práce, vývoj nových technologií a materiálů, ale nezapomíná se ani na ekologický dopad produktů a recyklaci.

Světovým lídrem v oblasti je japonská firma Topcon, která je interně rozdělená na tři společnosti, a to Positioning Company, zabývající se přesným zaměřováním polohy pomocí GNSS systémů, Smart Infrastructure Company nabízející produkty určené pro stavební firmy a Eye Care Company pracující v oblasti prodeje oftalmologických zařízení. Podnik má za cíl zvýšit svou růstovou strategii na ROE 20% se sloganem „kreativita & růst“. [12]

2.2.2 Analýza tržních příležitostí

2.2.2

V odvětví stavebního průmyslu a technologií působí celosvětově několik desítek firem. Mezi nejvíc prosperující firmy patří japonský Topcon a Sokkia, švýcarská Leica a americký Trimble. Tito výrobci mají zastoupení nejen ve svých domovských krajínách, ale jejich pobočky nebo distribuční firmy lze nalézt v mnoha státech včetně

České republiky. Jelikož se jedná o velké podniky, jejich sortiment je tomu přizpůsoben. Ceny produktů se odvíjí zejména od typu přístroje a jeho technických náležitostí, použité technologie výroby, materiálů, a softwaru. U optických nivelačních přístrojů se u všech výrobců ceny pohybují kolem pěti tisíc korun, u digitálních je to řádově v desítkách tisíc korun, a u některých velmi přesných a inovativních zařízení se cena může být i 200 tisíc. [3] Cenová hladina u stejného typu od téhož výrobce závisí hlavně na použité technice a přesnosti přístroje.

Trendem firem je především co největší zjednodušení a ulehčení práce, vývoj nových technologií a materiálů, ale nezapomíná se ani na ekologický dopad produktů a zájem o recyklovatelnost. Každá firma se na jedné straně snaží o snižování výrobních nákladů a tím i přijatelnější cenu konečného produktu, na druhé straně však vývoj dokonalejší měřicí techniky a software má opačný efekt. Nejdůležitějším faktorem je proto co nejrychlejší pokrok, aby produkt mohl zaujmout zákazníky se zájmem zejména o přesnou nivelaci.

2.2.3 Analýza a výběr cílových trhů

Produkt je určen pro specifickou skupinu lidí. Jedná se hlavně o pracovníky geodetických a stavebních firem. Cílovou skupinou jsou právě tyto firmy, pokud ovšem výrobce zároveň nenabízí i vlastní měřické služby. Ve většině případů podnik kupuje podle svých ekonomických možností vybavení, se kterým pak pracují zaměstnanci. Vedení firmy však často nemusí znát všechny okolnosti ohledně používání výrobku, a jestli je vyhovující. Z tohoto důvodu musí produkt být výhodný jak z hlediska ekonomiky, tak zároveň dostačující funkčnosti a přehlednosti, a nesmí být náročný na zaškolení. Výrobní podniky sídlí zejména v blízkosti sídla firmy. Je to výhodné zejména z hlediska blízkosti výrobní fabriky a vývojového centra. Avšak nedílnou součástí je zastoupení i v jiných státech z hlediska distribuce, případně spolupráce s autorizovanými prodejci a servisními centry, které jsou k nalezení i v České republice.

2.2.4 Marketingová strategie

Pro finální nivelační přístroj je rozhodující jakým způsobem byl vyroben, kolik materiálu bylo spotřebováno a kolik vzniklo při jeho výrobě odpadu. Zde je snaha o co nejeekonomičtější a nejekologičtější výrobu, aby byla zachována kvalita a funkčnost výrobku. Proti poškození při přenášení nebo dopravě produktu se myslí taky na návrh obalu nebo kufříku, který je jeho nedílnou součástí, a je předpokladem k jeho dlouhé trvanlivosti.

Cenová úroveň je ve výsledku určena podle nákladů spojených s vývojem a výrobou produktu. Výrobce taky ovlivňuje ceny vzhledem k cenám vstupních materiálů vázaných na dodavatele. Výsledná suma je tak součtem ceny materiálů, vývojových a výrobních nákladů, nákladů na mzdy zaměstnanců, režijních nákladů a zisku. Dle aktuálního trhu se průměrná cena výrobku pohybuje kolem 60 tisíc korun. [14]

Aby bylo zabezpečeno pokrytí poptávky ve všech zemích, je důležité myslet na to, jak bude produkt distribuován. Ve spolupracujících státech se nacházejí buď pobočky podniku, nebo autorizovaní prodejci, kteří poskytují jak prodej výrobku, tak

profesionální servis. Mezi prodejce se v České republice řadí například Topgeosys, Geoobchod nebo GP Praha, kteří mají vlastní webové stránky s internetovým obchodem. Výhodou z hlediska dodávání výrobků je rovnoměrné rozmístění poboček, což zákazníkům poskytuje možnost osobního odběru zboží i rychlejší řešení servisních požadavků.

Nedílnou součástí úspěšnosti firmy je její propagace. Firma nabízí přehledné internetové stránky, s veškerým popisem sortimentu nabízených výrobků, aby zákazník rychle našel produkt, který potřebuje, a zjistil o něm potřebné informace. Výhodou je internetový obchod a taky odkazy na distributory v cizích krajinách. Mohou být využita i reklamní média, nicméně dobrá pověst a ústní doporučení od spokojených zákazníků je nejúčinnější zbraní v boji proti konkurenci.

2.2.5 SWOT analýza

2.2.5

SWOT analýza		
	Pomocné	Škodlivé
Vnitřní původ	Silné stránky	Slabé stránky
	<ul style="list-style-type: none"> • Vývoj technologií • Informovanost veřejnosti • Široká oblast nabízených produktů • Služby zákazníkům • Pokrytí trhu 	<ul style="list-style-type: none"> • Cena technologií • Závislost na distribučních firmách v určitých státech • Design • Internetový obchod
Vnější původ	Příležitosti	Hrozby
	<ul style="list-style-type: none"> • Nové trhy • Kooperace s jinými firmami • Založení internetového obchodu 	<ul style="list-style-type: none"> • Vývoj tuzemských firem • Potřeba zaškolení při složitějším software • Nahrazení obdobný produktem s přidanou funkcí

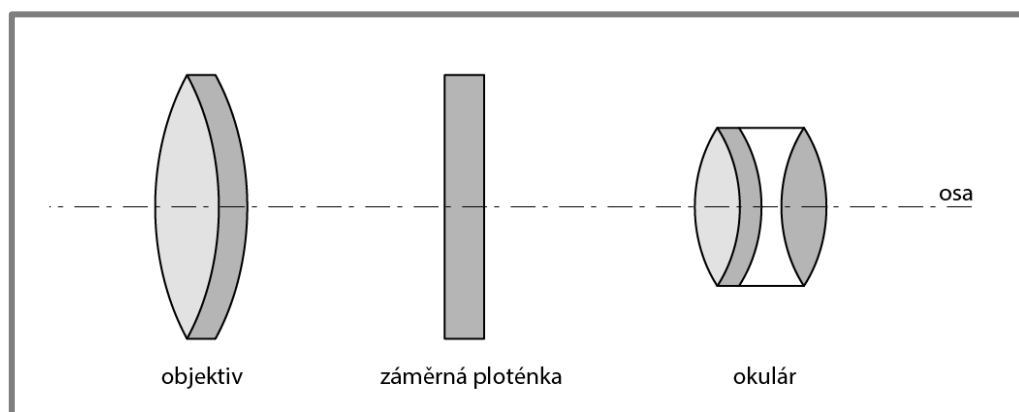
Obr. 2-7 SWOT analýza

2.3 Technická analýza

Nivelačním zařízením a nivelačními pomůckami určujeme převýšení mezi dvěma body. Nivelační přístroje pracují na společném principu – realizují vodorovnou rovinu, mají však různou konstrukci, výkonnost a vybavení. Podle realizace vodorovné roviny se dělí na libelové a kompenzátorové, podle zdroje světla na optické a laserové, podle způsobu odečítání na vizuální nebo automatické. Existuje však i dělení podle přesnosti, s kterou měří. [15] Základem nivelačního přístroje jsou části jako dalekohled, libely, kompenzátor a podložka – alhidáda. [2] Dále budou popsány části kompenzátorového digitálního přístroje.

2.3.1 Dalekohled

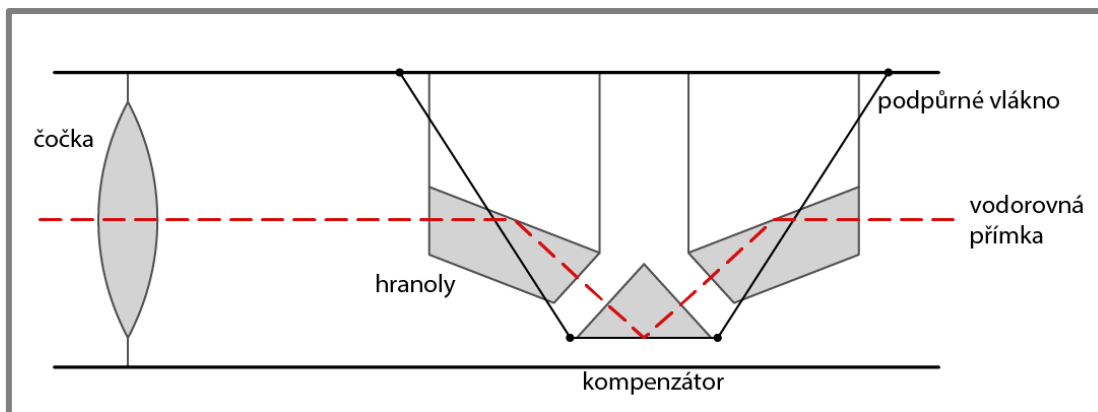
Dalekohled slouží k pozorování vzdálených předmětů a k rozlišení detailů na těchto předmětech. Je tvořen dvěma optickými soustavami – objektivem a okulárem. Objektiv dalekohledu je tvořen spojnou soustavou, okulár je tvořen buď soustavou spojnou (Keplerův dalekohled), nebo rozptylnou (Galileův dalekohled). Pro geodetické účely se hodí pouze dalekohled Keplerův, neboť umožňuje umístit do obrazové roviny objektivu nitkový kříž, který umožňuje cílení. Obraz vytvořený Keplerovým dalekohledem je úhlově zvětšený, skutečný a převrácený. Aby obraz byl vzpřímený, je nutno k tomu použít převracující optické soustavy. [15]



Obr. 2-8 Schéma dalekohledu

2.3.2 Kompenzátor

K horizontaci záměrné osy slouží kompenzátor. Kompenzátory mohou být mechanické, optické, opticko-mechanické, libelové, kapalinové a další. Po hrubém urovnání přístroje podle krabicové libely se uvede do činnosti kompenzátor, který změnou své polohy zajišťuje polohu paprsku, jakou má správně zaujímat. Většinou se využívá tíhové síly pomocí kyvadel, která jsou vybavena tlumičem. [15] Důležitou částí kompenzátoru je optická součástka, která je zavěšena na kovových nebo silonových vláknech, na kterou paprsek dopadá po průchodu objektivem, čočkami a rovinnými zrcadly, a odráží se dalším rovinným zrcadlem do okuláru. [16]



Obr. 2-9 Kompenzátor

2.3.3 Alhidáda

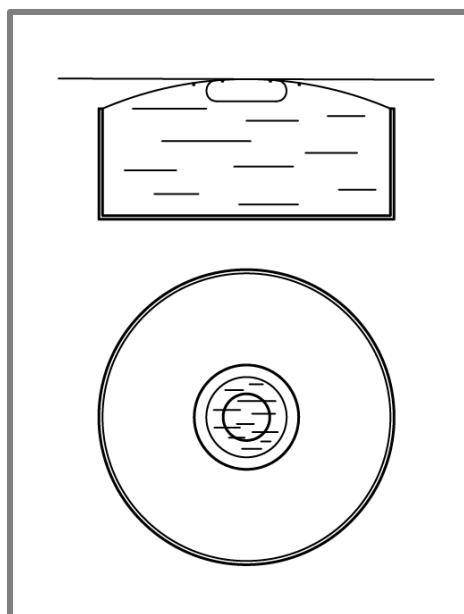
2.3.3

Dalekohled je upevněn na podložce - alhidádě, která se otáčí kolem svislého čepu spojeného s podstavcem přístroje, opatřeného třemi stavěcími šrouby. Je doplněna stupnicí pro odečet úhlu v gradech. [2][16]

2.3.4 Libely

2.3.4

Libely jsou vzduchotěsné uzavřené skleněné nádoby z větší části naplněné vhodnou kapalinou s nízkým bodem varu (líhem, sirouhlíkem, éterem) tak, aby se vytvořila dostatečně velká bublina. Používají se k určení jak vodorovného tak i svislého směru. Podle tvaru rozeznáváme libely krabicové a trubicové. U digitálních nivelačních přístrojů se nejčastěji používají krabicové libely, které jsou tvořeny válcovou nádobou, a v horní části uzavřenou sféricky vybroušenou plochou, která je vyplněna kapalinou. V nejvyšším místě je bublina. Okolo středového bodu libely je vyrytý jeden nebo více soustředných kroužků, které představují prostor, kde se má nacházet bublina libely při jejím urovnání. Používají se zejména pro hrubou horizontaci roviny. [15]



Obr. 2-10 Krabicová libela

2.3.5 CCD prvek

Při digitálních nivelačních přístrojích je nezbytnou součástí pro odečet z lati lineární CCD prvek. CCD je obrazový senzor citlivý na světlo generující obraz. [17] CCD musí vykonávat čtyři základní úkoly při generování obrazu. Tyto funkce jsou: generace náboje, sběr náboje, přenos náboje a měření náboje. [18] Na destičku, složenou z polovodičových buněk, v praxi nazývaných „pixely“, dopadají fotony světla. Tato informace je dále uložena v podobě elektronu. Kladně nabitá elektroda, umístěna pod každým pixelem zachycuje takto uvolněné elektrony a po nashromáždění dostatečného množství elektronů následuje čtení CCD prvku pixel po pixelu. [19][20] Při snímání čárové nivelační latě je zapotřebí, aby bylo viditelných aspoň 30 cm. Zachycený signál je tvořen množinou pulzů odpovídající černým a bílým čarám, který je softwarem vyhodnocen, porovnán s databází a následně je určena přesná číselná hodnota měřené výšky. [21]

2.3.6 Ovladače a sdělovače

Digitální nivelační přístroje jsou vybaveny panelem s LED displejem a ovládacími prvky. Na displeji se zobrazují hlavní informace o odečítané výšce a vzdálenosti latě. Ovládacími prvky jsou tlačítka napravo, které slouží zapnutí přístroje, zapnutí podsvícení, výběr z menu a nastavení pořadí měření. Novější a dražší přístroje jsou vybaveny alfanumerickou klávesnicí, která slouží k lepšímu popisu zakázek a měření. Tlačítko na spuštění měření se nachází na boku přístroje, musí být kolmé na osu otáčení, aby při zmáčknutí nedošlo k nepatrnému vychýlení přístroje a tím chybě při měření. Z toho důvodu některé přístroje disponují dálkovým ovládáním. [21][22]

2.3.7 Příslušenství

Nivelační latě

Pro nivelaci se používají hliníkové latě s E stupnicí s centimetrovým dělením nebo novější a přesnější invarové a fiberglasové latě s RAB kódem. Kód je natištěn na umělohmotnou latě, čímž je prodloužena její životnost. Latě mají většinou připevněnou krabicovou libelu pro urovnání do vodorovné polohy. [1]

Stativ

Stativ je třínohý rám, který se používá jako podpora stability a váhy celého přístroje. Nejčastěji je vyroben z hliníku. Má buď rovnou anebo oblou hlavu, která usnadňuje urovnání libely, avšak stativ s rovnou hlavou je univerzálnější. [23] Ke spojení přístroje se stativem slouží středový šroub, který se šroubuje do matice umístěné na pružné ocelové desce třínožky. [15]

Napájení

Pro činnost přístroje je nutné mít zdroj energie. V dnešní době se nejčastěji používají lithium iontové baterie, které se hodí zejména pro přenosná zařízení a můžou být

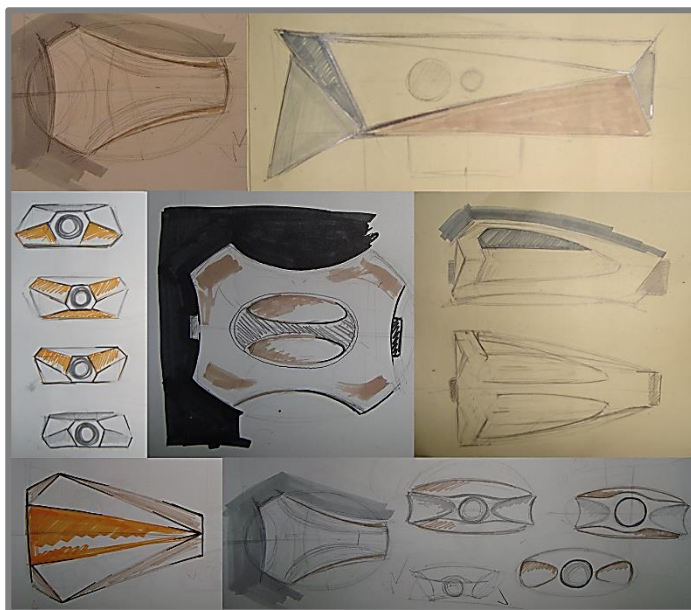
vyrobeny v různých tvarech, avšak rychle ztrácejí kapacitu i při jejich nepoužívání. Některé přístroje používají klasické tužkové baterie, které lze jednoduše vyměnit nebo v případě potřeby zakoupit, na druhé straně ale spoje mezi jednotlivými články můžou podporovat rychlejší poškození v důsledku zanesení prachu. [21][22]

USB, Mini SD slot

Pro přenos naměřených dat je nezbytnou součástí USB nebo Mini SD slot, pomocí kterých lze přenést naměřená data do počítače a následně zpracovat. [22][24]

3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

Moderní nivelační přístroje jak je známe dnes, jsou na trhu už více než 150 let. Od začátku své existence si prošly velkým vývojem, avšak v dnešní době se klade důraz zejména na vývoj elektronických součástí přístroje, ale taky na ergonomické, technické a bezpečnostní parametry. U optických nivelačních přístrojů se vývoj jak technický tak tvarový už nepředpokládá, jelikož se po dobu více než padesáti let výrazně nezměnili a v dnešní době jsou už na ústupu, protože jsou nahrazovány modernějšími digitálními přístroji, které poskytují větší technologickou a tvarovou volnost.



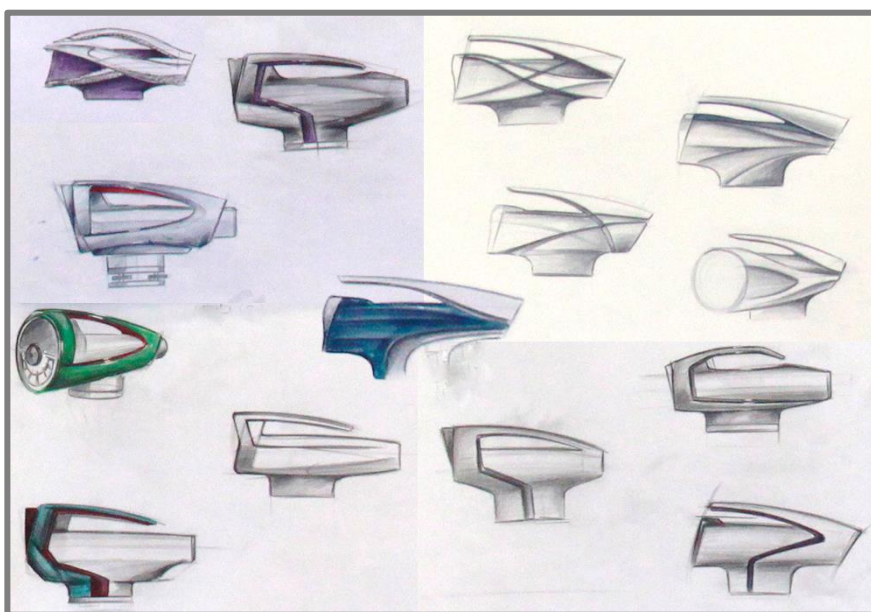
Obr. 3-1 Skici 1

3.1 Analýza problému

Nivelační přístroje, ať už určené pro geodety pro měření výškových rozdílů nebo pro stavební inženýry k vyměřování vodorovné roviny, musí vykazovat určité vlastnosti, aby bylo zabezpečeno co nejpřesnější měření. Současné přístroje jsou sice v mnoha pohledech dobře řešené, nicméně u mnohých z nich lze nalézt drobné problémy. Mezi ně patří členitost povrchu a neaerodynamický tvar, čímž dochází k většímu chvění při špatných povětrnostních podmínkách a tím ke vzniku chyb. Jelikož se měření provádí za každých podmínek, je nutné, aby měření bylo co nejrychlejší a nejefektivnější. Též je nutné dbát na ochranu vnitřních součástí přístroje před prachem a zamezit vniku vlhkosti do nitra přístroje, aby byla zachována jeho dlouhá životnost. Dalším problémem jsou vyčnívající přídavné prvky jako zrcátko pro ustanovení krabicové libely, a při nešetrném zacházení může dojít k jeho ulomení. Přístroj musí disponovat pohodlným a ergonomickým madlem, jelikož při přechodu k dalšímu bodu měření by měl být přístroj složen ze stativu a přenesen v ruce.

3.2 Cíl práce

Cílem práce je navrhnout nivelační přístroj, který splňuje ergonomické, technologické a funkční požadavky. Dílčím cílem je zakomponování vyčnívajících prvků a madla do celkového kompaktního tvaru, aby se eliminovalo poškození během manipulace. Dále přidání odnímatelného krytu dalekohledu, který zabezpečí ochranu proti dešti nebo přímému slunci. Dalším cílem je vhodný výběr materiálů, které poskytnou ochranu při různých povětrnostních podmínkách, ale taky při přenášení či manipulaci s přístrojem. Nedílnou součástí je i vylepšit estetickou stránku tak, aby bylo využito co nejmenšího prostoru a materiálu, s ohledem na všechny požadované elektronické součásti přístroje, a pro to, aby produkt nebyl pouze obyčejným měřicím přístrojem, ale jeho tvar respektoval funkci, měření bylo co nejefektivnější, intuitivní a poskytovalo uživateli zážitek.



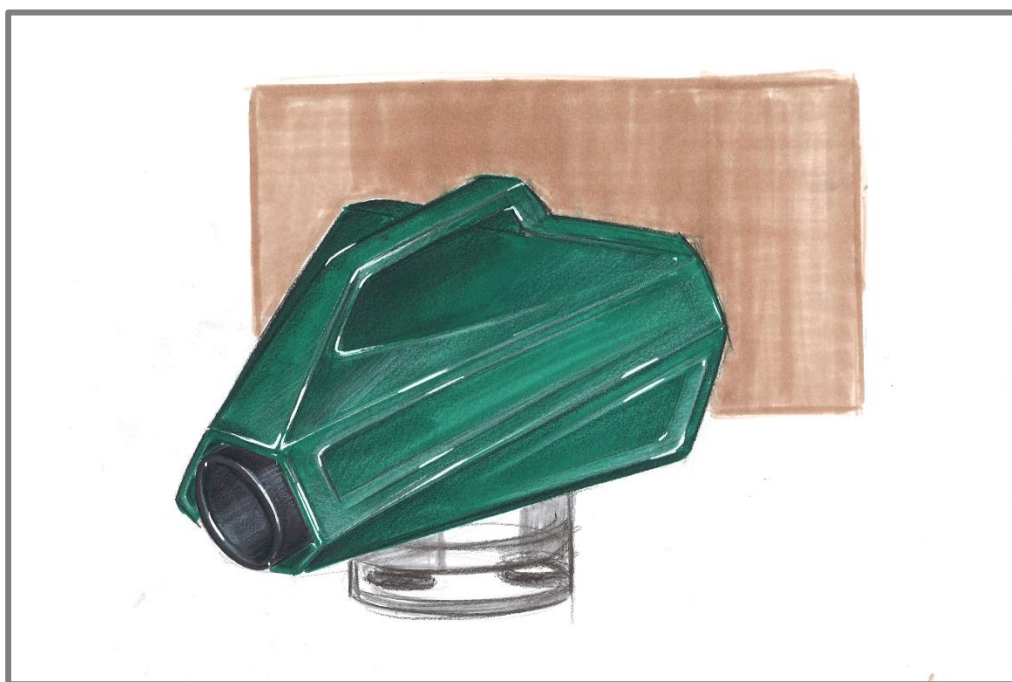
Obr. 3-2 Skici

4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

Samotnému navrhování předcházela analýza trhu a stávajících produktů, kde byly určeny jejich nedostatky. Dále došlo k vytyčení všech technických parametrů jako velikost přístroje, velikost veškerých elektronických součástí uvnitř přístroje, délka dalekohledu, rozměry alhidády a podobně. Z těchto rozměrů se odvíjejí návrhy všech variantních studií, tudíž jsou zachovány všechny funkční prvky a parametry přístroje. Varianty návrhů byly odvozeny z inspiračních zdrojů, jako je aerodynamika, proudění vzduchu, vody, stabilita, modernost.

4.1 Varianta 1

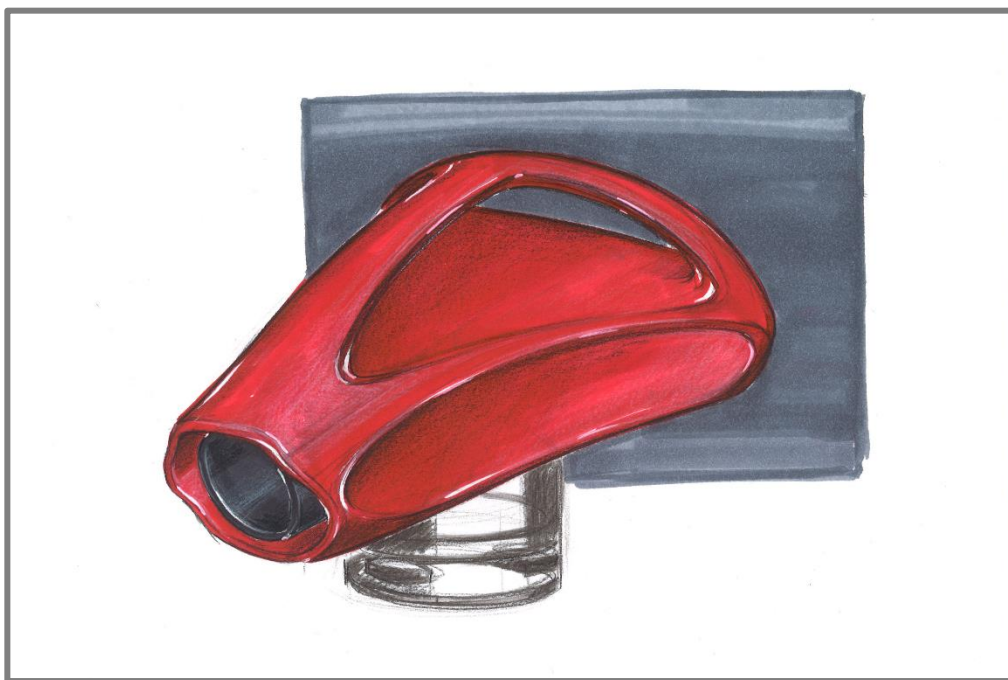
První varianta je vychází z trojúhelníkového tvaru. Celkový tvar je polygonální a byla zde snaha o co největší zjednodušení. Jedná se o velmi populární přístup v dnešní době, avšak k celkovému účelu přístroje, pro který je určen, v tomto případě neprospívá, co se týče zejména dynamického tvaru. Madlo, které není sice integrované do celkového vzhledu, ale je rovněž hranaté a koresponduje se zbytkem přístroje. Na druhé straně ale působí nepřírozně a nedává uživateli informaci o tom, aby ho chytil.



Obr. 4-1 Varianta 1

4.2 Varianta 2

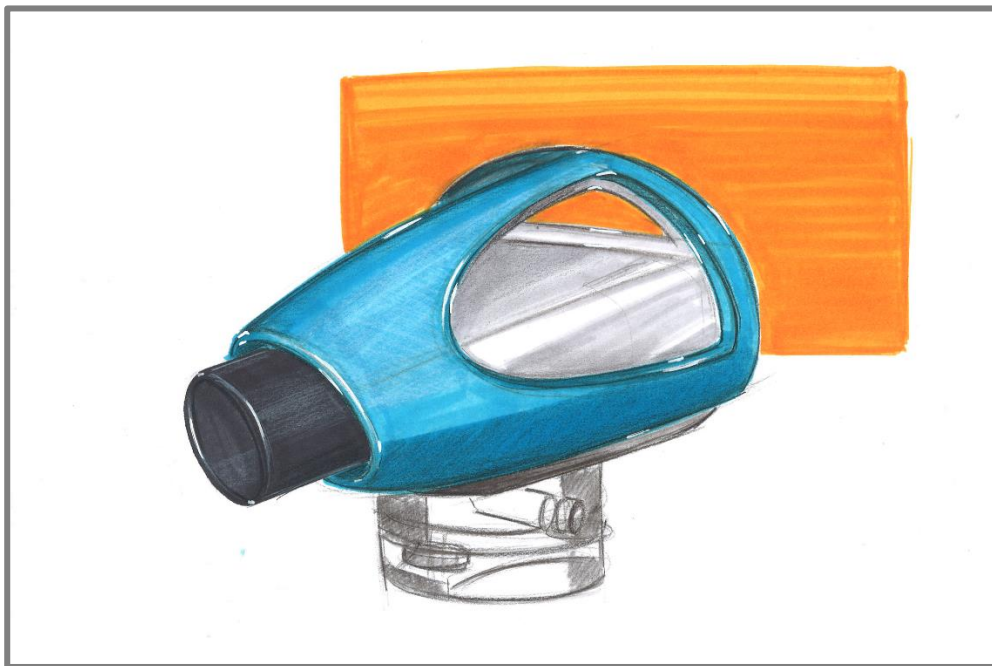
Druhá varianta vznikla ze základního tělesa - elipsoidu, přičemž se z tvaru postupně ubíralo pomocí jiných elipsoidů po stranách a ze zadní části. Tímto způsobem byl opět dosažen tvar připomínající trojúhelník, čímž se snížilo množství potřebného materiálu a prostoru, jelikož veškerá elektronika je soustředěna v zadní rozšířené části. Madlo plynule vychází ze základního tvaru, lze říct, že je polo-integrované a pro uživatele příjemnější na uchopení.



Obr. 4-2 Varianta 2

4.3 Varianta 3

Třetí varianta vychází rovněž ze základního tělesa, které se svým tvarem přibližuje k trojúhelníku. Přední část je zúžena, čímž se zbytečně nezabírá prostor a chrání jenom optický systém. V rozšířené zadní části tím pádem vzniká prostor pro ostatní elektronické součásti. Základní těleso je obepnuto druhým, které definuje celkový tvar a dodává vzhledu dynamičnost. V přední části vychází z kružnice, která opisuje tvar objektivu. V horní části prochází plynule do madla, které je integrované do celkového tvaru.



Obr. 4-3 Varianta 3

5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ

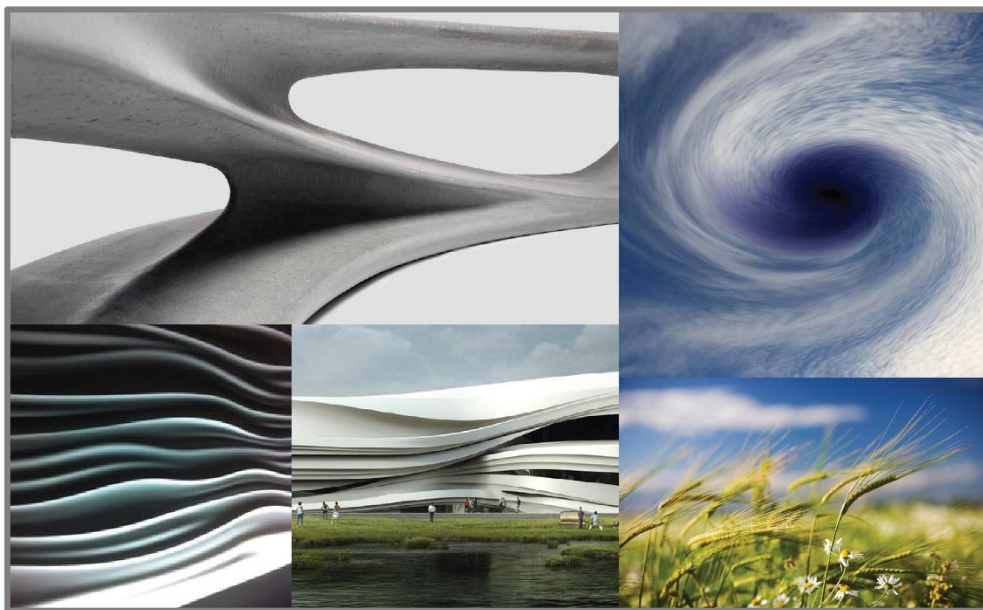
5

Výslední tvarové řešení vychází z poslední varianty, která splňovala stanovené cíle a základní potřebné parametry. Hotový produkt se využívá zejména v exteriéru a tomu odpovídá i celkové tvarové řešení vycházející z inspiračních zdrojů.

5.1 Inspirace

5.1

Základem pro finální návrh byla inspirace v přírodě, jelikož je přístroj používán zejména ve venkovním prostředí a v různých podmínkách, jak v dešti, větru, nebo za horkého slunného počasí.

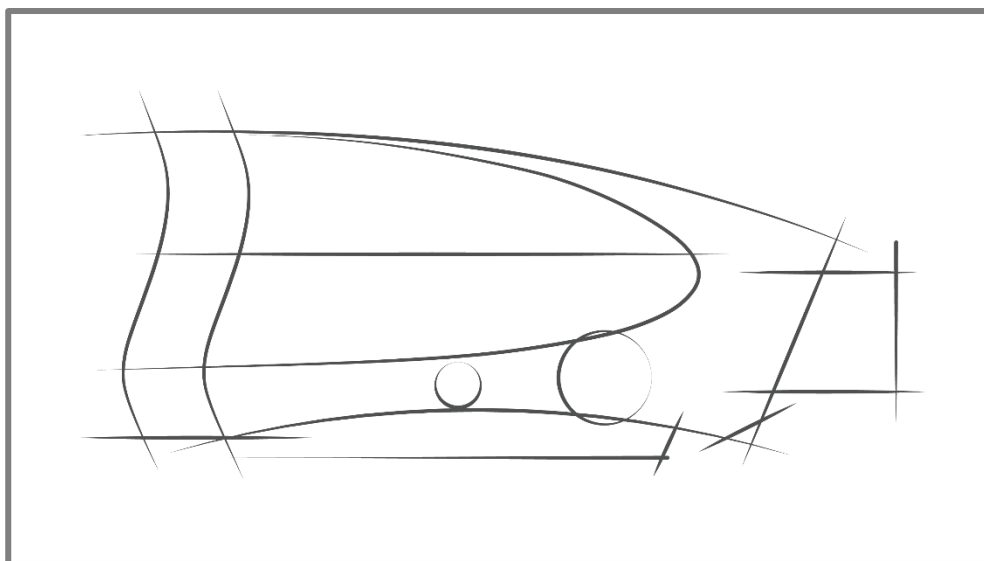


Obr. 5-1 Inspirační zdroje

5.2 Kompoziční řešení

5.2

Ve výsledném tvarování lze rozlišit dvě hlavní části. První částí je základní kryt, který vychází z trojúhelníkového tvaru v pohledu shora. V přední části vychází z kružnice, jelikož respektuje tvar dalekohledu, která se dozadu rozšiřuje do elipsy, ořezané zdola i z vrchu. Tím poskytuje v zadní části prostor pro veškerou elektroniku a panel s nevyhnutelnými prvky jako libela, displej a ovládání. Na vrchu střední části se nachází dvířka na baterii a konektory pro přenos dat.



Obr. 5-2 Návrh bočního pohledu

Druhou částí je vnější obal přístroje, který udává charakteristický tvar produktu. Vychází z křivek, které opisují zmíněné proudění a dynamiku. Celkový tvar intuitivně naznačuje směr měření a způsob používání. V přední části navazuje na okrouhlý tvar objektivu, kde se nachází vyhloubení pro nasazení krytu objektivu. Do zadní části se rozděluje do tří pruhů obepínajících základní tělo.



Obr. 5-3 Finální varianta – pohled zepředu



Obr. 5-4 Finální varianta – pohled z boku

Vrchní část slouží jako opora pro madlo, které je zcela zakomponované do tvaru, čímž neruší celkový dojem a zároveň předchází jeho snadnému poškození při pádu nebo špatné manipulaci. V zadní části přístroje jsou tyto pruhy propojeny příčným, který opisuje základní elipsu těla. Z bočního pohledu opisuje tento pruh vlnu, a vybízí uchopení přístroje při hrubém zaměření latě pomocí kolimátoru, která je nenápadně zakomponovaná do horní části.



Obr. 5-5 Finální varianta – zadní panel

Ve spodní části přístroje se základní tělo z boční pohledu zužuje, a je připevněno na alhidádu s otočnými šrouby pro jemné zaměření nivelační latě. V zadní části přístroje se nachází uživatelské rozhraní, s dostatečně velkým displejem, tlačítky na obsluhu a okulárem sloužícím k zaměřování latě.

6 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

6

Pro zachování funkčnosti přístroje a jeho pohodlnou obsluhu je potřeba dbát na všechny technické i ergonomické požadavky, správný výběr materiálů a na výběr vhodného procesu výroby, s ohledem na ekonomické a ekologické nároky.

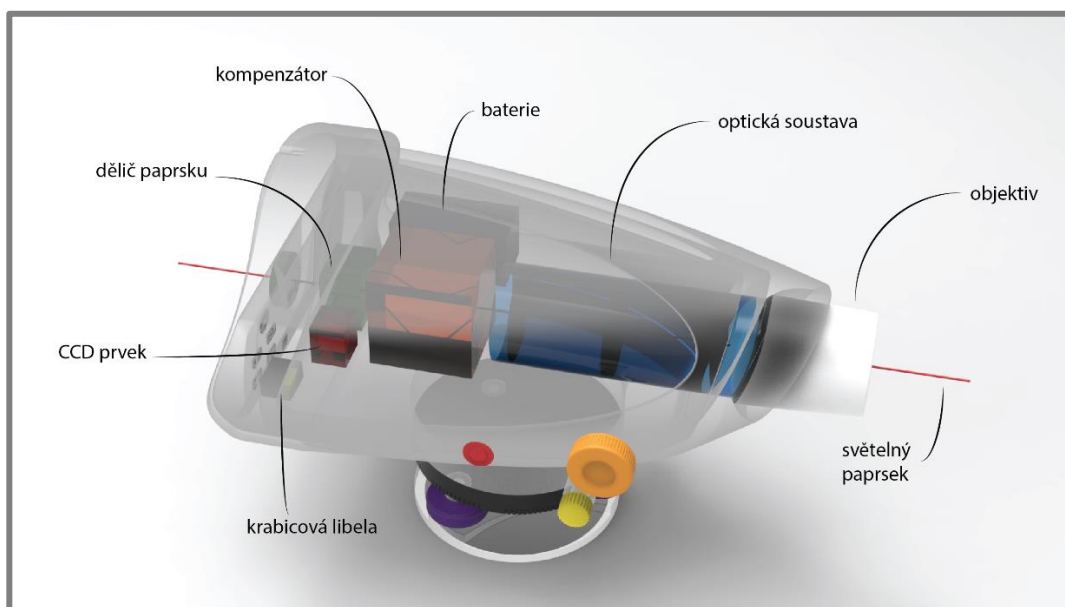
6.1 Konstrukčně technologické řešení

6.1

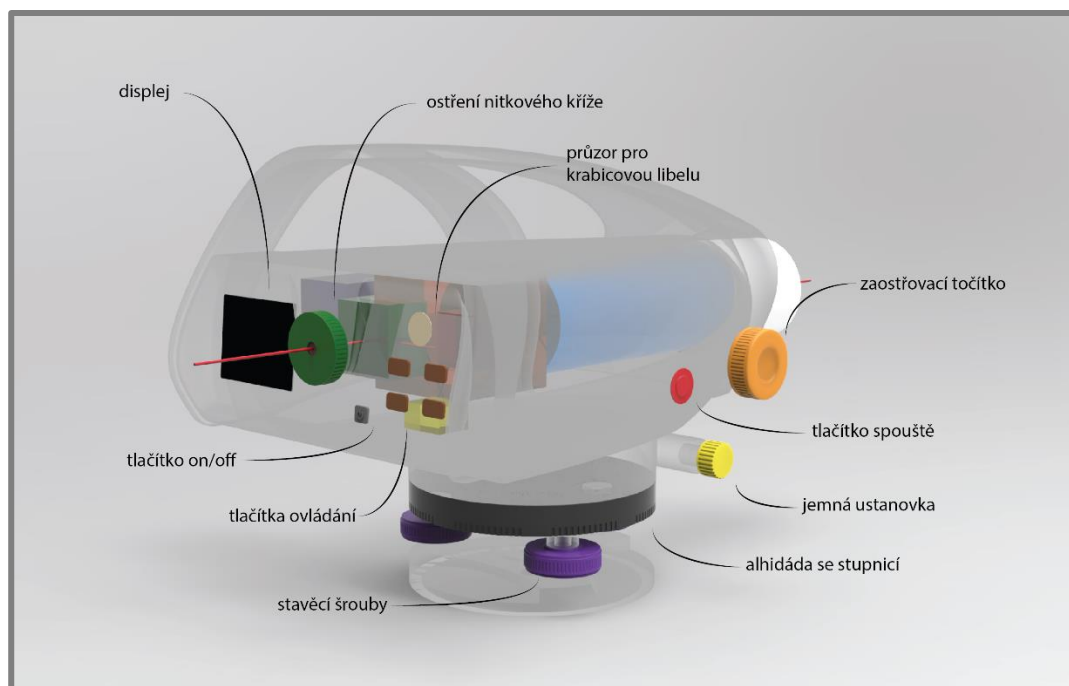
6.1.1 Vnitřní uspořádání přístroje

6.1.1

Nivelační přístroj se skládá z těla obsahujícího veškerou elektroniku a optickou soustavu, ale taky z mnoha vnějších komponent nevyhnutných pro správné ustavení vodorovné roviny či vytyčení záměrného cíle. Na následujícím obrázku je vidět vnitřní uspořádání přístroje.



Obr. 6-1 Vnitřní uspořádání přístroje 1



Obr. 6-2 Vnitřní uspořádání přístroje 2

Optická soustava

Využívá se rozptylná optická soustava tvořena objektivem, okulárem a záměrnou čočkou. Dalekohled je zasazen do kovového těla, ve kterém se nachází vakuum, aby nedocházelo k rychlé deformaci optické soustavy. U této soustavy je možno umístit nitkový kříž do roviny okuláru, čímž se usnadňuje cílení.

CCD prvek

Lineární CCD prvek se nachází napravo od kompenzátoru ve vzdálenosti, která je stejná jako vzdálenost okuláru od kompenzátoru. Je to proto, aby obraz viděný naším okem byl stejný jako obraz zaznamenaný CCD čipem.

Kompenzátor

Kompenzátor, jako součást k jemnému doladění vodorovné roviny je volen se silonovými vlákny, které jsou odolnější proti otřesům a poškození než vlákna kovové. Tím je prodloužena životnost přístroje, jelikož kompenzátor je jedna z nejvíc citlivějších součástí.

Krabicová libela

Krabicová libela slouží k hrubému zaměření nivelační latě pomocí kolimátoru nacházejícího se na vrchu madla. Libela je zakomponovaná do prostoru za ovládacími prvky na zadním panelu, kde se nachází průzor s pětibokým hrotem pro umožnění urovnání libely do vodorovné polohy pomocí stavěcích šroubů.

Akumulátor

Jako zdroj energie je použita lithium-iontová baterie. Tento typ akumulátoru je nabíjitelný a disponuje vysokou hustotou energie, tudíž se skvěle hodí pro přenosná zařízení, kterých pracovní čas je poměrně dlouhý. Může být taky vyrobena v různých

tvarech, což je přínosem pro nevšední typy přístrojů. Akumulátor se nachází na levé straně krytu pod otevíratelným víkem spolu s USB konektorem pro přenos dat a SD slotem.

Displej

Přístroj disponuje 6 řádkovým LCD displejem pro 20 znaků, na kterém jsou zobrazeny veškeré potřebné informace k měření. Displej je zapuštěn do zadního panelu, který je zároveň i nakloněn, aby se zamezilo dopadu přímého slunečního záření, které by mohlo znemožnit jeho čtení. Je možné i jeho podsvícení.

Závit

Závit pro upevnění přístroje ke stativu je normovaný a činí 5/8". Maximální průměr je 16 mm, minimální průměr 12 mm. Tento typ závitů je běžně používaným u nivelačních přístrojů a stativů, tudíž lze zařízení připevnit na všechny stojany, bez nutnosti vlastnit ho od stejného výrobce.

Příslušenství

Dalším a nezbytným příslušenstvím k nivelačnímu přístroji je nivelační lať, stativ a krabice pro přenos přístroje a jeho ochranu.

6.1.2 Materiály

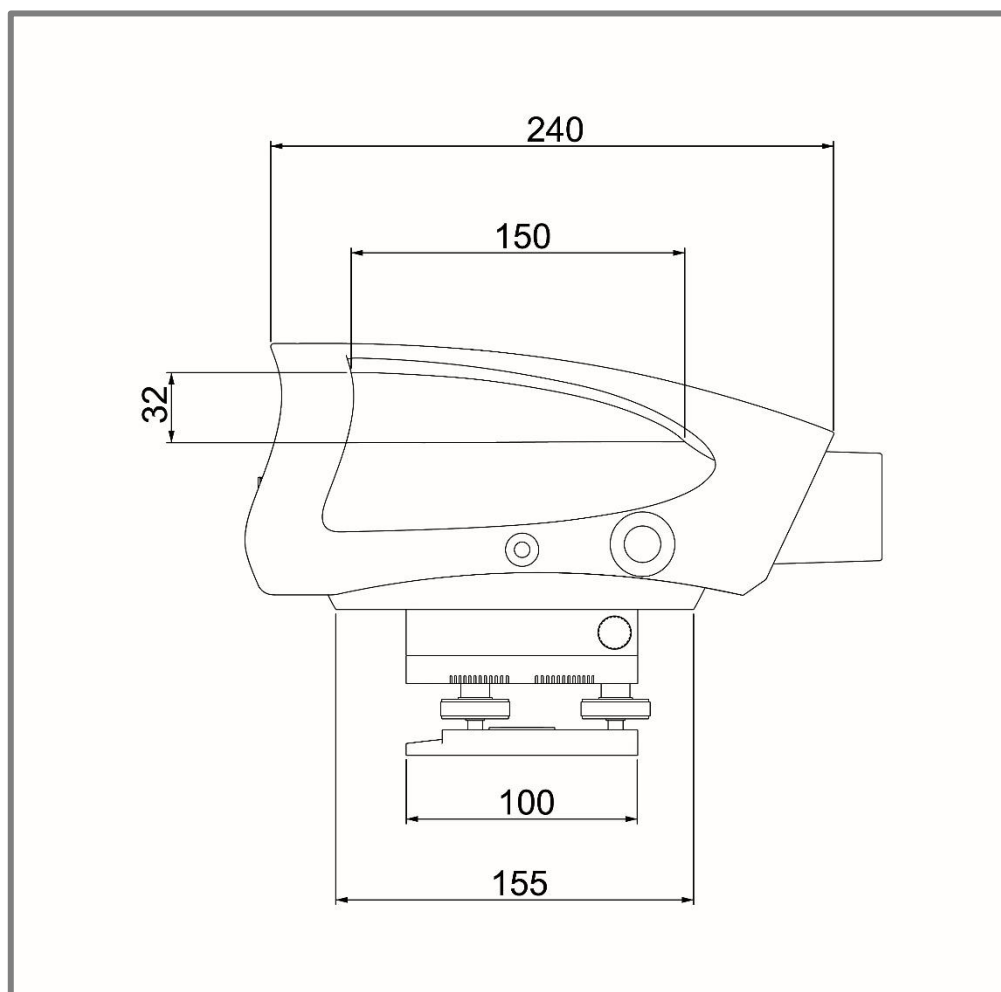
6.1.2

Kryt přístroje je vyroben z polyethylenu pomocí metody vstřikování, který je odolný vůči zásadám a kyselinám, a je použitelný do teploty 80° Celsia. Plast dobře izoluje vnitřní části přístroje od vnějšího prostředí a teplotních změn, a tím nedochází k jejich ohřevu a zabraňuje se tím deformaci optické soustavy. Spoje jsou opatřeny gumou, pro zabezpečení hermeticky uzavřeného prostoru.

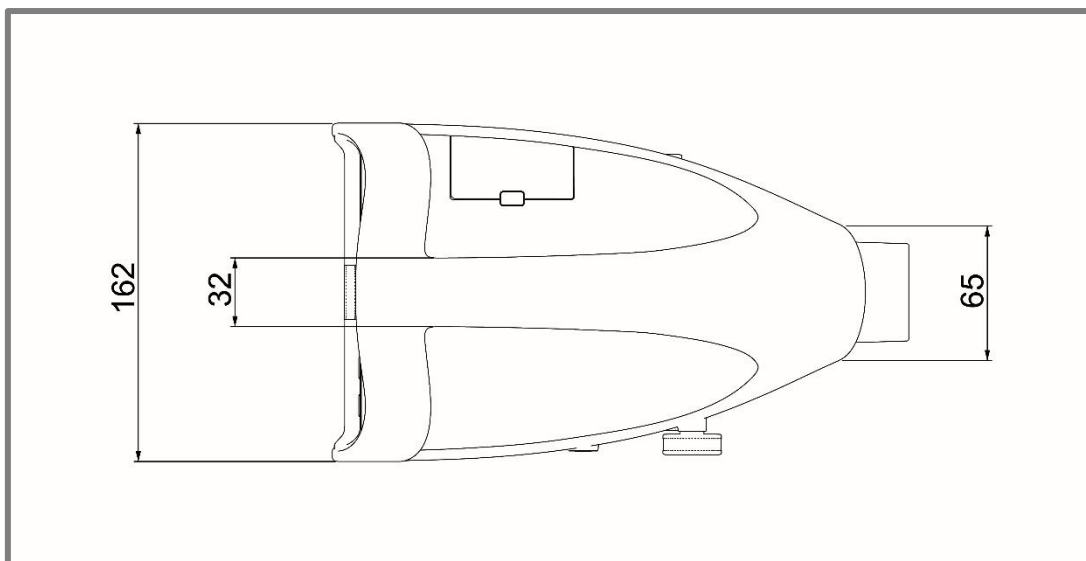
Alhidáda a podstava je vyrobena z litiny, která se vyznačuje odolností vůči tlaku a teplotě. Obsahuje více než 2,4% uhlíku. Dalo by se říct, že pro alhidádu by mohl být použit i lehčí materiál, na druhé straně je však vyžadováno, aby přístroj měl určitou hmotnost. Přibližná hmotnost přístroje je cca 3kg. Je to z důvodu toho, že při silném větru dochází k narážení větru na přístroj a tudíž je vychylován ze své stabilní polohy, což může způsobit náhodné chyby při měření.

6.1.3 Rozměry

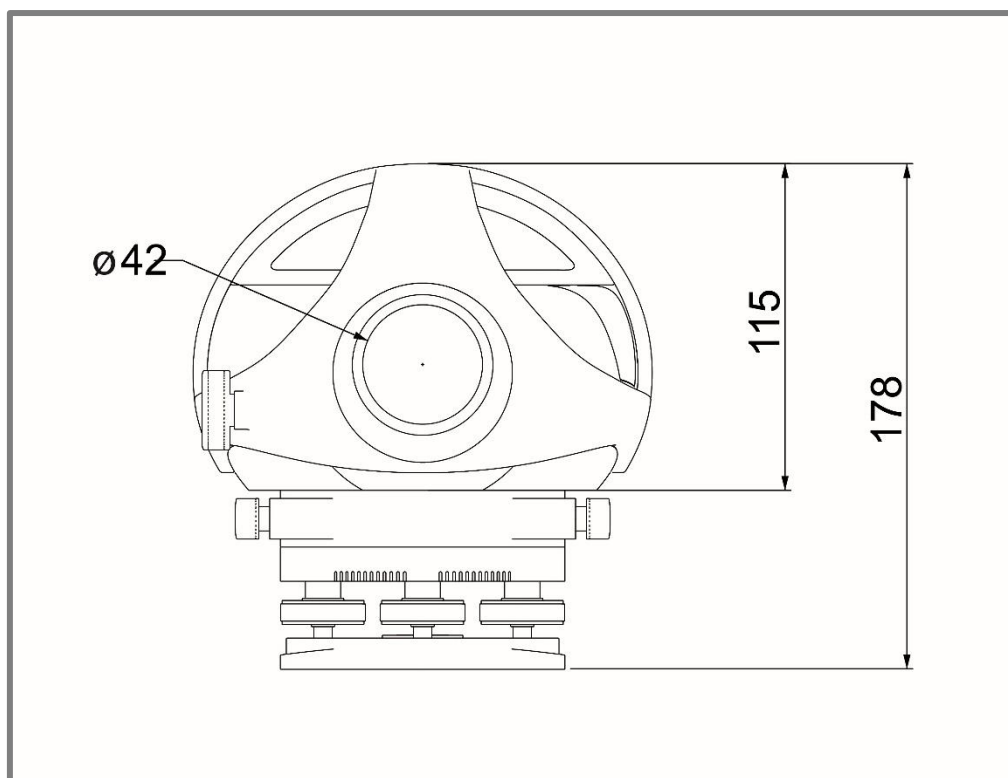
Následující obrázky zobrazují základní rozměry produktu.



Obr. 6-3 Pohled z boku



Obr. 6-4 Pohled shora



Obr. 6-5 Pohled zepředu

6.2 Ergonomické řešení

Ergonomie produktu je neodmyslitelnou součástí jeho návrhu. Od správného navržení závisí jeho snadné ovládání, pohodlnost při manipulaci a srozumitelnost. Jde o vztah člověka a prostředí, a tím pádem mají být vytvořeny podmínky, které podporují jeho optimální výkon, efektivitu a pohodu.

Madlo

Madlo je jednou z nejdůležitějších částí přístroje z pohledu ergonomie, jelikož pomocí něj je přístroj přenášen z místa na místo při každém novém měření. Délka pro pohodlné uchopení je minimálně 12 cm, což odpovídá ergonomickým požadavkům. Ze spodní strany je tvarované do oblouku a povrch je zdrsňen, aby se zabránilo případnému uklouznutí.



Obr. 6-6 Madlo

Stavěcí šrouby

Stavěcí šrouby se nacházejí na alhidádě a slouží k urovnání krabicové libely do vodorovné polohy. Lze je šroubovat po určité mez, k určení středové polohy slouží malá ryska.

Jemná ustanovka

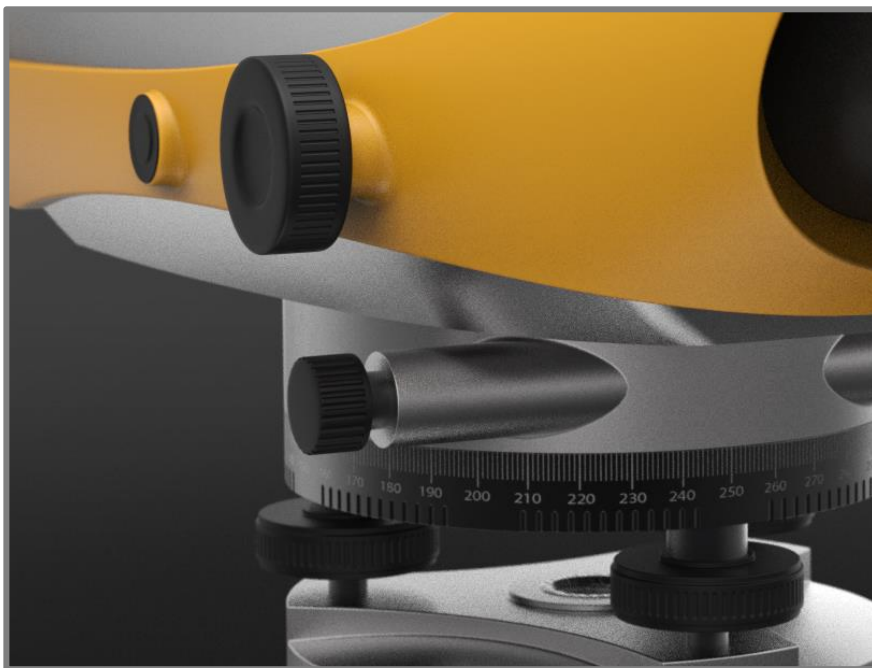
Jemná ustanovka se nachází na obou stranách v horní části alhidády a slouží k jemnému zaměření cíle – nivelační latě. Otáčením šroubů se jemně otáčí celý přístroj. Mají funkci nekonečného šroubu.

Zaostřovací točítko

Zaostřovací točítko se nachází na pravé straně, je robustnější a slouží k zaostření dalekohledu na nivelační lať.

Tlačítko spouště

Spoušť se nachází na pravé straně. Je tvarována tak, aby byla lehce nahmatatelná i bez hledání zrakem. Jeho poloha je kolmá ke středové ose, aby při stisknutí nedošlo k vychýlení přístroje, z již předem ustavené správné polohy.



Obr. 6-7 Ovládací prvky

Ovladače

Ovladače se nachází na zadním panelu. Tlačítko on/off se nachází v levém dolním rohu pravé poloviny a slouží k vypnutí a zapnutí přístroje. Od ostatních je lehce separované tudíž napovídá, že není používáno často. Skupina čtyř tlačítek slouží k obsluze přístroje. Jsou dostatečně velké a zároveň mírně vystoupené, aby bylo možné přístroj obsluhovat i v rukavicích v zimě. Návrh zahrnuje i skutečnost, že většina uživatelů jsou muži.



Obr. 6-8 Uživatelské rozhraní

7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

7

Pro návrh produktu je důležitý taky správný výběr barev a grafických značek, aby byl nejen zajímavý, ale aby korespondoval s prostředím, funkcí a účelem, pro které je určen. Grafické značení a uživatelské rozhraní dopomáhá snadnějšímu pochopení a ovládání přístroje.

7.1 Barevné řešení

7.1

Barevné řešení nivelačního přístroje vychází z prostředí, ve kterém se s ním pracuje. Buďto může být příroda, kde převládají barvy studené, jako zelená, modrá, nebo stavby, které se vyznačuje spíš prašným prostředím, a barvami jako bílá, žlutá a oranžová. Záměrem barevného vzhledu zařízení je vytvořit kontrast s okolím tak, aby byl přístroj lehce rozpoznatelný na velké vzdálenosti v různých podmínkách, ve kterých bude používán.

Základní barvou je barva šedá, která se nachází zejména na těle přístroje, a které je pro všechny varianty neměnné. Dominantní barevnou částí je část obepínající tělo, která svým barevným řešením vyzdvihuje celkový dynamický tvar produktu. Mezi doporučené barvy pro použití v přírodním prostředí patří žlutá a oranžová, pro práci na stavbách a průmyslu, modrá.

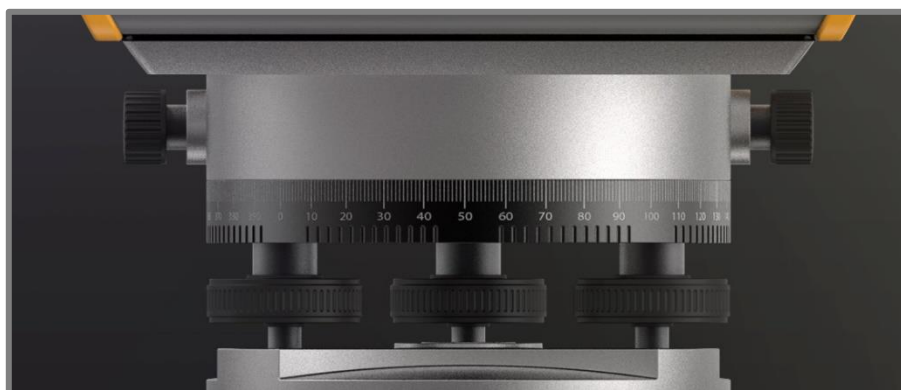


Obr. 7-1 Barevné varianty

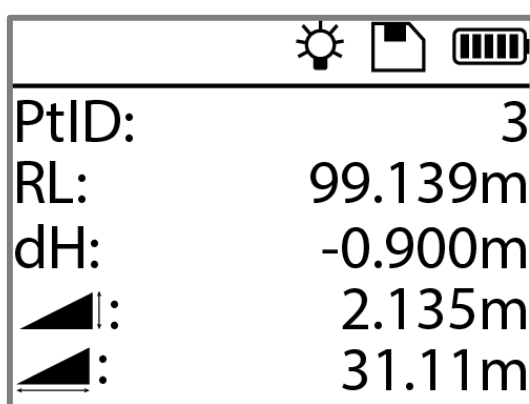
7.2 Grafické řešení

7.2

Grafické značení přístroje je navrženo tak, aby bylo lehce čitelné a zřetelné. Na alhidádě se nachází stupnice v gradech, která slouží k odečtu úhlů. Na displeji se nachází veškeré potřebné údaje, jako je stav baterie, podsvícení, pořadí aktuálního měření a naměřené hodnoty. Počet tlačítek je zredukován na čtyři, které jsou zcela postačující pro obsluhu zařízení a poskytují rychlou a efektivní manipulaci.



Obr. 7-2 Detail alhidády



Obr. 7-3 Náhled displeje

Součástí grafického řešení je i návrh loga, které je umístěno na levé části a na zadním panelu, tudíž na místech, kde je dobře viditelné. Název *nive* pochází z francouzského slova *nivelle* – vodováha, který vystihuje podstatu přístroje. Logotyp využívá bezserifové kurzívní písmo. Logo je inspirováno zeměkoulí, sestává ze dvou neúplných křížujících se elips, které zobrazují zeměpisnou šířku a délku. Na druhý pohled evokuje, že přístroj je využíván celosvětově. Logo může být použito i pro jiné geodetické a zeměměřické přístroje v rámci řady jedné firmy.



Obr. 7-4 Logotyp

8 DISKUZE

8

8.1 Psychologická funkce

8.1

Přístroj díky svému dynamickému tvaru působí na člověka jako zařízení, které je určeno do venkovního prostředí, přitom ale nepůsobí agresivně. Užší přední a širší zadní částí intuitivně naznačuje směr měření a tím pádem i způsob používání. Celkově je přístroj kompaktní a bytelný, což evokuje jeho nerozbitnost a nemožnost náhodně ulomit jakoukoliv část. Volba materiálů umožňuje uživatelům co nejjednodušší čištění. Barevně je přístroj koncipován tak, aby kontrastoval s prostředím, tudíž je zařízení viditelné i na větší vzdálenosti několika desítek metrů, čímž se ulehčí komunikace mezi spolupracovníky. Návrh uživatelského rozhraní naznačuje rychlé a efektivní ovládání, bez zbytečně dlouhého studování návodu na obsluhu. Tímto se celý přístroj stává atraktivním pro celou řadu uživatelů.

8.2 Ekonomická funkce

8.2

Navržený nivelační přístroj je produktem vyšší cenové kategorie, jelikož zastává i určitou estetickou hodnotu mezi stávajícími produkty na trhu. Jedná o přístroj se stálými vnitřními komponenty a určitým účelem, tím pádem se velký vývoj ve funkci nepředpokládá.

Důraz se kladen zejména na vývoj jednotlivých součástí, jako jsou lanka kompenzátoru, CCD prvek nebo příslušenství, aby bylo možné dosáhnout co největší přesnosti, či delší životnosti částí, čímž se cena samozřejmě zvýší. Na druhé straně však není potřebná velká investice do uživatelského rozhraní, jak je tomu u nejdražších přístrojů na trhu, které jsou zbytečně komplikované, nepřehledné a prodlužují čas měření.

Výsledný produkt je konkurenceschopný, i díky svému netypickému vzhledu, což je důležité z hlediska prvního zájmu u kupujícího. Přístroj se zařazuje do cenové kategorie kolem 60 000 korun.

8.3 Sociální funkce

8.3

Produkt je určený pro profesionální uživatele z řad stavebních inženýrů či geodetů. Cena produktu je průměrná, tudíž je produkt dostupný pro širokou škálu uživatelů. Svým jednoduchým a intuitivním ovládáním není potřeba zaměstnance přeškolenat. Tím se přístroj stává vhodným i pro menší firmy nebo podnikatele. U produktu se rovněž předpokládá dlouhá životnost, vzhledem k volbě materiálů, ze kterých je většina dále recyklovatelná, případně znovu použitelná. Z hlediska ochrany životního prostředí nebude mít produkt vážný ekologický dopad.

9 ZÁVĚR

Na základě historické analýzy a analýzy současných produktů na aktuálním trhu, byly určeny problémy stávajících přístrojů a vytyčeny cíle práce. Pomocí technické analýzy byly definovány potřebné parametry pro zachování funkčnosti. Hlavním cílem práce bylo navrhnout nivelační přístroj, který splňuje ergonomické, technologické a funkční požadavky.

Finální návrh splňuje vytyčené cíle práce, vizuálně se stává atraktivním pro celou řadu firem nebo menších podnikatelů. Vylepšením tvaru a zabudováním vyčnívajících prvků se eliminuje poškození při manipulaci nebo u různorodých pracovních podmínek za účelem zachování jeho dlouhé životnosti. Zároveň respektuje veškeré technické, technologické a ergonomické nároky. Návrh uživatelského rozhraní zabezpečuje intuitivní a jednoduché ovládání, bez potřeby zdlouhavého a drahého zaškolování pracovníků.

Do budoucna se předpokládá zejména vývoj vnitřních součástí a elektroniky, za účelem co nejpřesnějšího a automatického měření, případně zabudování samonivelačního mechanismu, či bezdrátového přenosu dat do počítače

10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ**10**

- [1] HÁNEK, Pavel. *Stavební geodézie*. Vyd. 1. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007. ISBN 978-80-01-03707-2.
- [2] SVOBODA, Jaroslav. *Nivelace: určeno inženýrům a technikům zabývajícím se nivelací v praxi*. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1953. Řada theoretické literatury.
- [3] Digitální nivelační přístroj DL-202. *Geoobchod* [online]. geoobchod, s.r.o., 2012 [cit. 2016-03-27]. Dostupné z: <http://geoobchod.cz/digitalni-niv-pristroje-digitalni-nivelacni-pristroj-dl-202-C-165-D-1759.html>
- [4] Digital Level (DL-202). *Made-in-China.com* [online]. Focus Technology Co., Ltd., 2016 [cit. 2016-04-09]. Dostupné z: <http://geomasterchina.en.made-in-china.com/product/cqUngEQrjRYM/China-Digital-Level-DL-202-.html>
- [5] 151 Trimble DiNi (0.7) Instrument in transport case. *Seiler Instrument* [online]. Seiler Instrument Company Mfg. Co., Inc., 2011 [cit. 2016-04-09]. Dostupné z: <http://solutions.seilerinst.com/Catalog/Product/tabid/355/ProdID/118/Default.aspx>
- [6] Nivelační přístroj digitální TRIMBLE DiNi 0.7 + SW zdarma. *Geoserver.cz* [online]. Geodetické centrum s. r. o., 2016 [cit. 2016-02-27]. Dostupné z: http://www.geoserver.cz/nivelacni-pristroje-akcni-sety-prislusenstvi-stativy-late/digitalni-nivelacni-pristroje/nivelacni_pristroj_digitalni_trimble_dini_0_7_sw_zdarma-190#popis
- [7] Nivelační přístroj digitální LEICA DNA 03 + SW zdarma. *Geoserver.cz* [online]. Geodetické centrum s. r. o., 2016 [cit. 2016-02-27]. Dostupné z: http://www.geoserver.cz/nivelacni-pristroje-akcni-sety-prislusenstvi-stativy-late/digitalni-nivelacni-pristroje/nivelacni_pristroj_digitalni_leica_dna_03_sw_zdarma-169
- [8] *Leica DNAdigital levels*. Heerbrugg: Leica Geosystems AG, 2002. 6 s.
- [9] Nivelační přístroj digitální LEICA SPRINTER 150M + bonus. *Geoserver.cz* [online]. Geodetické centrum s. r. o., 2016 [cit. 2016-02-27]. Dostupné z: http://www.geoserver.cz/nivelacni-pristroje-akcni-sety-prislusenstvi-stativy-late/digitalni-nivelacni-pristroje/nivelacni_pristroj_digitalni_leica_sprinter_150m_bonus-985#popis
- [10] *Leica Sprinter*. Heerbrugg: Leica Geosystems AG, 2009. 6 s.
- [11] SEKERÁŠOVÁ, Viktória. *Marketingová komunikácia pre vybraný podnik*. Žilina, 2013. Bakalářská práce. Žilinská Univerzita v Žiline. Vedoucí práce Ing. Viliam Lendel, PhD.
- [12] *Creativity & Growth – Corporate Profile Topcon*. Tokyo: Topcon Corporation, 2015. 30 s.
- [13] *Digitální nivelační přístroje* [online]. geoobchod, 2012 [cit. 2016-03-23]. Dostupné z: <http://geoobchod.cz/digitalni-niv-pristroje-FC-C-165.html>
- [14] *Digitální nivelační přístroje* [online]. geoobchod, 2012 [cit. 2016-03-23]. Dostupné z: <http://geoobchod.cz/digitalni-niv-pristroje-FC-C-165.html>

- [15] Přednáškové texty z Geodézie. *Geomatika* [online]. Department of Geomatics [cit. 2016-03-28]. Dostupné z: <http://gis.zcu.cz/studium/gen1/html/index.html>
- [16] Rozhovor se zaměstnancem firmy GPPrague, Brno 15.2.2016.
- [17] ŽBÁNKOVÁ, Pavla. Projekt ke zkoušce ze Základů obrazového inženýrství - CCD senzory. In: *Fakulta chemická, Vysoké učení technické v Brně* [online]. Brno, 2002 [cit. 2016-03-29]. Dostupné z: http://www.fch.vut.cz/~zmeskal/obring/presentace_2002/07_ccd_senzory.pdf
- [18] JANESICK, James R. *Scientific charge-coupled devices*. Bellingham, Wash.: SPIE Press, c2001. ISBN 0819436984.
- [19] Basic image processing. *ESO* [online]. O.Hainaut, 1996 [cit. 2016-03-29]. Dostupné z: <http://www.eso.org/~ohainaut/ccd/>
- [20] CCD - základní princip. *Encyklopedie fyziky* [online]. Jaroslav Reichl, Martin Všeticka, c2006-2016 [cit. 2016-03-29]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/748-ccd-zakladni-princip>
- [21] Rozhovor s doc. Ing. Radovanem Machotkou, Ph.D., Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, Brno 29.2.2016.
- [22] Rozhovor s Vítem Lízalem, jednatelem firmy Topgeosys Brno, Brno 30.2.2016.
- [23] Rozhovor s Tomášem Plškem, servisním technikem firmy Topgeosys Brno, Brno 30.2.2016.
- [24] Rozhovor s Ing. Jiřím Vondrákem, Ph.D., Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, Brno 29.2.2016.

11 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN

11

ROE	return of equity, rentabilita vlastního kapitálu
LED	light-emitting diode
PC	personal computer, osobní počítač
CCD	charged-coupled device, zařízení s vázanými náboji
GNSS	global navigation satellite system, globální družicový polohový systém
cm	centimetr
mm	milimetr
kg	kilogram
USB	universal serial bus, univerzální sériová sběrnice
LCD	liquid crystal display, displej z tekutých krystalů
EAN	European article number, čárový kód
miniSD	mini secure digital, paměťová karta

12 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 2-1	Digitální nivelační přístroj DL-202 [3]	18
Obr. 2-2	Digitální nivelační přístroj DiNi 0.7 [5]	19
Obr. 2-3	Digitální nivelační přístroj LEICA DNA 10 [7]	19
Obr. 2-4	Digitální nivelační přístroj LEICA DNA 10 [7]	20
Obr. 2-5	Digitální nivelační přístroj LEICA SPRINTER [9]	20
Obr. 2-6	Digitální nivelační přístroj LEICA SPRINTER [9]	21
Obr. 2-7	SWOT analýza	23
Obr. 2-8	Schéma dalekohledu	24
Obr. 2-9	Kompenzátor	25
Obr. 2-10	Krabicová libela	25
Obr. 3-1	Skici 1	28
Obr. 3-2	Skici 2	29
Obr. 4-1	Varianta 1	30
Obr. 4-2	Varianta 2	31
Obr. 4-3	Varianta 3	32
Obr. 5-1	Inspirační zdroje	33
Obr. 5-2	Návrh bočního pohledu	34
Obr. 5-3	Finální varianta – pohled zepředu	34
Obr. 5-4	Finální varianta – pohled zboku	35
Obr. 5-5	Finální varianta – zadní panel	35
Obr. 6-1	Vnitřní uspořádání přístroje 1	37
Obr. 6-2	Vnitřní uspořádání přístroje 2	38
Obr. 6-3	Pohled zboku	40
Obr. 6-4	Pohled shora	41
Obr. 6-5	Pohled zepředu	41
Obr. 6-6	Madlo	42
Obr. 6-7	Ovládací prvky	43
Obr. 6-8	Uživatelské rozhraní	44
Obr. 7-1	Barevné varianty	45
Obr. 7-2	Detail alhidády	46
Obr. 7-3	Náhled displeje	46
Obr. 7-4	Logotyp	46

13 SEZNAM PŘÍLOH

13

1. Fotografie modelu
2. Zmenšený poster
3. Sumarizační poster A1
4. Hmotový model (M 1:1)

FOTOGRAFIE MODELU

ZMENŠENÝ POSTER

NIVE

DESIGN NIVELAČNÍHO PŘÍSTROJE

Nivelační přístroj je zařízení, které se využívá zejména v geodézii pro určení výškových rozdílů nebo ve stavebnictví pro vymezení vodorovné roviny. Vzhledem k prostředí, ve kterém je využíván, je navržen tak, aby zabezpečoval pohodlné, rychlé a intuitivní ovládání. Dynamickým tvarem a zakomponováním výtvarných prvků se eliminuje chvění přístroje při měření, či poškození při špatné manipulaci nebo přenosu. Zároveň se svým vzhledem stává atraktivním a konkurenceschopným na aktuálním trhu.



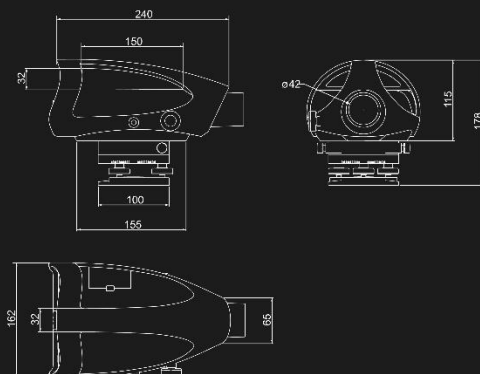
Ergonomie úchopu



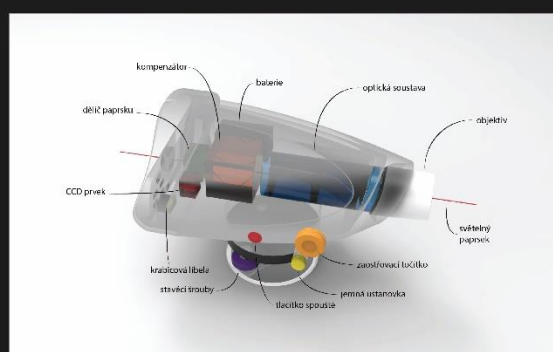
Barevné varianty



Rozměry M 1:3



Vnitřní uspořádání



DESIGN NIVELAČNÍHO PŘÍSTROJE / BAKALÁŘSKÁ PRÁCE / Autor: Bc. Dominika Kasarová / Vedoucí práce: Ing. arch. Vladimír Hatoř, Ph.D. / VUT v Brně / FSI / ÚK / CPD / 2017

